

REKAYASA TRAINER SISTEM AC MOBIL UNTUK MEMVARIASIKAN KAPASITAS PENDINGINAN (COP)

M. Rifqi Hidayat

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: mrifkyhidayat@yahoo.com

A. Grummy W

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : grummywailanduw@yahoo.co.id

Abstrak

Coefficient Of Performance (COP) merupakan salah satu indikator pada suatu sistem refrigerasi yang sangat menentukan kerja dari sistem itu sendiri. Dengan melihat nilai dari COP pada sistem refrigerasi kita dapat mengetahui kerja dari sistem tersebut apakah sistem bekerja sebagai mana mestinya atau tidak. Karena kerja kompresor pada sistem refrigerasi sangat tergantung dari nilai COP tersebut, sedang kompresor dalam sistem refrigerasi merupakan jantung dari sistem tersebut, jika nilai COP dari suatu sistem refrigerasi sangat tinggi maka sistem tersebut bekerja sebagaimana mestinya sesuai dengan kerja ideal, namun apabila nilai COP kecil berarti kompresor bekerja pada kondisi yang tidak ideal. Memvariasikan kapasitas pendinginan (COP) dengan cara mengatur jarak *fan* terhadap kondensor, penelitian ini diharapkan mendapatkan pendinginan yang optimal, yaitu dengan cara menambah sensor temperatur pada trainer untuk mengetahui temperatur pada input kondensor, output kondensor, input evaporator dan output evaporator supaya mempermudah pembacaan pada waktu pengambilan data, setelah temperatur diketahui selanjutnya mengetahui entalpi untuk mengetahui COP pada sistem AC mobil. Hasil akhir dari pengujian yang didapatkan dengan parameter *speed blower 1, 2 dan 3* pada *speed blower 1* jarak yang optimum pada jarak *fan 2 cm* dengan nilai COP 3.884, pada *speed blower 2* jarak yang optimum pada jarak *fan 2 cm* dengan nilai COP 3.703 dan pada *speed blower 3* jarak yang optimum pada jarak *fan 2 cm* dengan nilai COP 4.320.

Kata Kunci : COP, AC Mobil, Kapasitas Pendinginan

Abstract

Coefficient Of Performance (COP) is one indicator a refrigeration system that determine the working of the system itself. By looking at the value of the COP on refrigeration systems we can know the working of the system if the system worked as it should or not. Because the compressor in the refrigeration system is highly dependent on the value of the COP, while the compressor in a refrigeration system is the heart of the system, if the value of the COP of a refrigeration system is very high, the system is working as it should suitable to the ideal job, but if the value of the small COP means compressor works in conditions that are not ideal. Varying the cooling capacity (COP) by means of adjusting the distance of the condenser fan, this study is expected to obtain optimal cooling, for example by increasing the temperature sensor on the trainer to know the temperature in condenser input, output condenser, evaporator input and output evaporator in order to facilitate the reading of the time retrieval of data, after a known temperature further acknowledge enthalpy to know COP in car air conditioning system. The final result of the test obtained with the parameters speed blower 1, 2 and 3 on blower speed 1 optimum distance at a distance of 2 cm fan with a value of COP 3.884, the blower speed 2 optimum distance at a distance of 2 cm fan with a value of COP 3.703 and the 3 speed blower optimum distance at a distance of 2 cm fan with a value of COP 4.320.

Keywords: COP, Car Air Conditioner, cooling capacity

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu dan teknologi pada era sekarang sangatlah pesat dari peningkatan kemampuan, keterampilan sumber daya manusia. Berbagai usaha peningkatan telah dilakukan pada semua bidang, termasuk dalam bidang otomotif. Perkembangan teknologi pada bidang otomotif berperan cukup besar terhadap kemajuan bidang -bidang lainnya. Untuk itu perlu adanya tenaga ahli dalam bidang ini, apalagi menghadapi serbuan negara - negara produsen otomotif dengan pemasaran produk mereka memasuki era pasar bebas. Ketidak sesuaian antara produk otomotif dan tuntutan pemakai disebabkan karena semakin majunya perkembangan jaman membentuk pola berfikir yang ingin dilayani secara *professional* sehingga pemakai produk otomotif pun menginginkan kenyamanan dalam berkendara.

Air conditioner merupakan suatu perlengkapan yang memelihara dan memurnikan udara didalam ruang kabin agar temperatur, kelembaban dan sirkulasi udara tetap nyaman dan terkontrol. Apabila di dalam ruangan temperatur tinggi, maka panas yang diambil agar temperatur turun disebut pendinginan. Prinsip kerja AC (*air conditioner*) adalah dengan melakukan proses penyerapan dan pelepasan panas dengan menggunakan suatu zat yang mudah menyerap yaitu *refrigerant*. *Refrigerant* sendiri kondisinya dapat berubah - ubah yang disesuaikan oleh temperatur atau suhu dan tekanan yang diberikan pada *refrigerant*. AC (*air conditioner*) sendiri suatu perlengkapan yang dapat mengkondisikan udara di dalam suatu kendaraan agar temperatur atau suhu, kebersihan dan kelembabanya dapat menjadikan nyaman bagi pengendaranya. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis akan membahas di dalam tugas akhir tentang sistem pendingin AC (*air conditioner*).

Menurut Sudjana & Rivai (1992:2) Dalam proses belajar mengajar tidak lepas dari dua unsur yaitu metode mengajar dan media pengajaran. Kedua aspek ini sangat berkaitan pemilihan salah satu metode mengajar akan mempengaruhi jenis media pengajaran yang sesuai. Media disini sangat berperan dan berpengaruh terhadap kepaahaman belajar baik dari proses pembelajaran. Trainer sebagai proses pembelajaran, dan adapun manfaat trainer didalam mendukung pembelajaran bagi mahasiswa. Selain itu dengan adanya trainer akan mempermudah dalam proses belajar dan mengajar karena langsung di terapkan pada kondisi yang sebenarnya.

Kriteria media pembelajaran yang baik adalah yang mampu membuat mahasiswa tertarik dan dapat merangsang pikiran, perhatian dan minat mahasiswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi. Manfaat media pembelajaran selain meningkatkan daya ingat terhadap sebuah pelajaran penggunaan trainer juga memiliki sejumlah kegunaan yang pertama memperoleh konsentrasi, mengajar dengan lebih cepat dipahami, mengatasi masalah keterbatasan waktu, mampu membangkitkan motivasi, merangsang pikiran. Media

pembelajaran sebagai penunjang proses pembelajaran khususnya tentang AC mobil. Juga dapat menjadi bahan penelitian untuk mahasiswa.

Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dibahas pada rancang bangun trainer sistem pendingin AC (*air conditioner*) pada trainer AC mobil adalah:

- Bagaimana desain trainer AC (*air conditioner*) pada trainer AC mobil yang bisa menghasilkan COP yang optimal ?
- Komponen-komponen apa yang diperlukan untuk merancang bangun pada trainer AC mobil yang bisa menghasilkan COP yang optimal?
- Bagaimana mendesain variasi peletakan extra fan untuk mengubah kapasitas pendinginan pada trainer AC mobil yang bisa menghasilkan COP yang optimal?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan rancang bangun sistem pendingin AC (*air conditioner*) pada trainer AC mobil adalah:

- Supaya mengerti cara mendesain trainer AC yang bisa menghasilkan COP yang optimal.
- Untuk mengetahui komponen-komponen yang diperlukan untuk merancang bangun trainer sistem pendingin AC (*Air Conditioner*) pada trainer AC mobil yang menghasilkan COP yang optimal.
- Untuk mengerti cara mendesain variasi peletakan extra fan untuk mengubah pendinginan trainer AC (*air conditioner*) yang bisa menghasilkan COP yang optimal.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari rancang bangun trainer sistem pendingin AC (*air conditioner*) pada trainer AC mobil adalah:

- Sebagai penambah referensi tentang cara kerja, komponen-komponen, dan diharapkan menghasilkan COP yang optimal
- Sebagai media pembelajaran praktikum pada mata kuliah praktek AC (*air conditioner*) pada trainer AC mobil
- Sebagai pelengkap media pembelajaran di laboratorium AC (*air conditioner*) Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.

Siklus kerja AC sendiri dimulai dengan kompresor mengkompresikan gas *refrigerant* yang bertemperatur tinggi karena menyerap panas dari evaporator ditambah panas yang dihasilkan saat langkah pengeluaran (*discharge*), selanjutnya gas *refrigerant* mengalir kedalam kondensor dan gas *refrigerant* dikondensasikan menjadi cairan atau terjadi perubahan keadaan, yaitu pengembunan *refrigerant*. Lalu cairan

refrigerant mengalir ke dalam *receiver* untuk disaring antara cairan *refrigerant* dengan oli sampai *evaporator* memerlukan *refrigerant* untuk diuapkan. Kemudian katup ekspansi menurunkan tekanan dan temperatur suhu cairan *refrigerant* yang bertekanan dan bertemperatur tinggi menjadi rendah, gas *refrigerant* yang dingin dan berembun ini mengalir kedalam *evaporator refrigerant* menguap dan menyerap panas dari udara luar atau terjadi pengkabutan udara sehingga suhu diluar akan dingin.

Menurut (Ibrahim,2002,48). secara umum manfaat media pembelajaran adalah memperlancar interaksi antara dosen dan mahasiswa sehingga kegiatan pembelajaran lebih efektif dan efisien . Penyampaian materi pembelajaran media memberikan informasi melalui suara maupun gerakan dan membantu dosen menciptakan suasana belajar menjadi lebih hidup dan tidak membosankan. Proses pembelajaran menjadilebih interaktif terjadi komunikasi dua arah secara aktif, efisiensi waktu dan tenaga seminimal mungkin dosen tidak harus menjelaskan secara berulang – ulang, sebab dengan sekali mahasiswa akan lebih mudah memahami pelajaran. Media dapat menumbuhkan sikap positif terhadap materi dan proses belajar sehingga mendorong mahasiswa untuk mencintai ilmu pengetahuan. Mengubah peran dosen kearah yang lebih positif dan produktif sehingga banyak memiliki waktu untuk member perhatian pada aspek – aspek edukatif lainnya, seperti membantu kesulitan belajar mahasiswa, pembentuk kepribadian, memotivasi belajar.

Coefficient Of Performance merupakan salah satu indicator pada suatu sistem refrigerasi yang sangat menentukan kinerja dari sistem itu sendiri. Dengan melihat nilai COP pada suatu sistem refrigerasi kita dapat mengetahui kerja dari sistem tersebut, apakah sistem bekerja sebagaimana mestinya atau tidak. Karena kerja kompresor dalam sistem refrigerasi sangat bergantung dari nilai COP, sedang kompresor dalam sistem refrigerasi merupakan jantung dari sistem tersebut, jika nilai COP dari suatu sistem refrigerasi sangat tinggi maka sistem tersebut bekerja dengan baik dan sesuai dengan kerja ideal maupun apabila nilai COP yang kecil berarti kompresor bekerja pada kondisi yang tidak ideal.

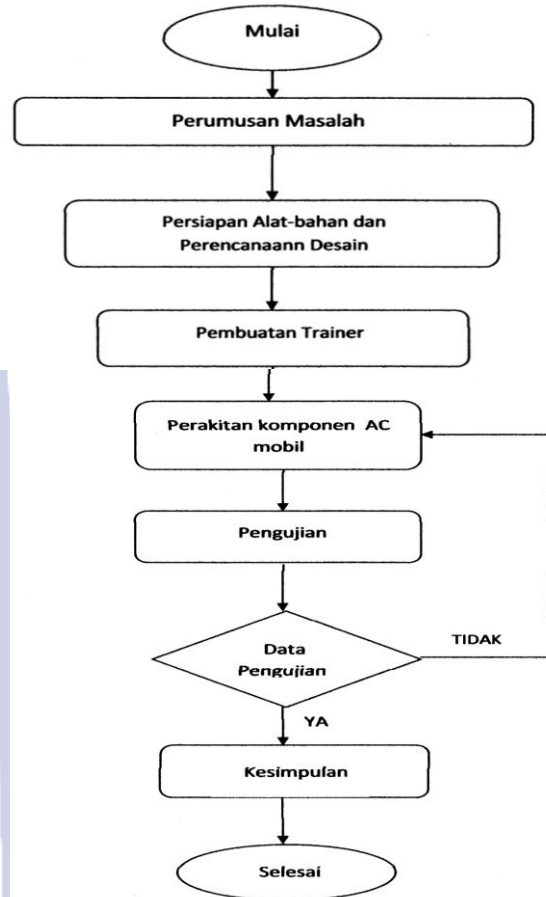
Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kerja COP yaitu antara lain:

- Perubahan Efek refrigrasi = nilai kalor saat keluar *evaporator*/ masuk kompresor (kj/Kg) dikurangi nilai kalor saat masuk *evaporator*/ keluar ekspansi (Kj/Kg).
- Perubahan kerja kompresi = nilai kalor saat keluar kompresor/ masuk kondensor (Kj/Kg) dikurangi nilai kalor saat keluar *evaporator*/ masuk kompresor (Kj/Kg) Diagram alir perencanaan adalah suatu diagram tentang prosedur atau langkah – langkah yang dilakukan dalam upaya merencanakan sampai menguji coba sistem kerja AC (*air conditioner*). Pada percobaan tersebut, diharapkan dapat menghasilkan suatu rancang bangun trener yang

sederhana untuk memahami sistem AC (*air conditioner*) dan mendapatkan COP optimal.

METODE

Rancangan Uji Coba



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Prosedur Uji Coba

Prosedur ini terdiri dari 2 tahap yaitu:

Tahap Persiapan

- Sebelum melakukan uji coba, hal yang dipersiapkan adalah sebagai berikut:
- Menyiapkan proposal, menentukan rumusan masalah, membuat rancangan, serta menentukan waktu dan tempat.
- Berkonsultasi dengan dosen pembimbing mengenai proposal dan rumusan masalah yang telah dipilih.
- Menyiapkan peralatan dan instrument yang digunakan dalam uji coba meliputi:
- Pemasangan sensor temperatur pada 4 titik yaitu input kondensor, output kondensor, input evaporator dan output evaporator.
- Proses pengisian nitrogen pada sistem AC mobil dengan pemberian tekanan 120 psi.
- Pencarian kebocoran dengan air sabun pada setiap titik penyambungan, setelah itu nitrogen dikeluarkan dari sistem.
- Proses pemvakuman sistem AC.

Tahap Pengambilan Data

Sebelum proses pengambilan data alat yang harus dipersiapkan yaitu:

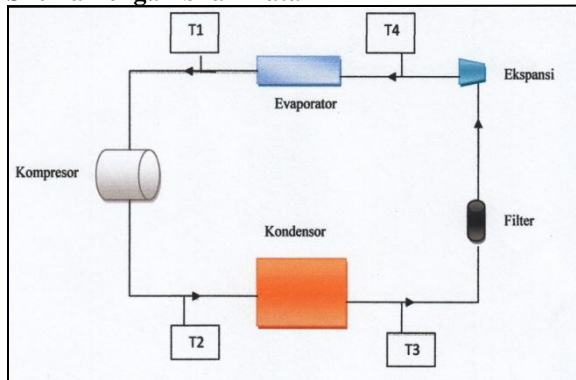
- Menyiapkan buku tulis dan bolpoin untuk mencatat hasil pada sensor temperatur.
- Menyiapkan kunci pas 10 untuk menggeser jarak fan pada kondensor.
- Membaca nilai pada sensor temperatur, kemudian dicatat.

Instrumen Penelitian

Instrumen dalam uji coba ini adalah:

- Temperatur Meter
Temperatur meter digunakan untuk mengetahui temperatur kerja sistem AC mobil.
- *Vacuum Pump*
Vacuum pump digunakan untuk mengeluarkan udara yang ada dalam sistem AC mobil.
- Satu unit Trainer AC mobil yang terdiri dari:
 - Kompresor
Spesifikasinya adalah sebagai berikut:
Merk : SANDEN
Model/ Type : SD- 507
Refrigerant : R 134a
 - Kondensor
 - *Filter*
 - Katup Ekspansi
 - Evaporator
 - Motor Listrik
 - *Blower*
 - *Ekstra Fan*

Skema Pengambilan Data



Gambar 2. Skema Pengambilan Data

Tempat Pengambilan Data

Pengambilan data telah dilaksanakan di Laboratorium AC Mobil Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan sebagai berikut.

• Persiapan Pengujian COP

- Menyiapkan peralatan yang digunakan dalam penelitian, meliputi:
- Pemasangan sensor temperatur (*TPM*), dengan cara dipasang di input kondensor, output kondensor, input evaporator dan output evaporator.



Gambar 3. Sensor Temperatur

- Proses Pengisian nitrogen pada sistem AC mobil yang bertujuan untuk mencari kebocoran dengan pemberian tekanan 120 psi.



Gambar 4. Pengisian Nitrogen

- Pencarian kebocoran dengan air sabun pada setiap titik penyambungan, setelah itu nitrogen dikeluarkan dari sistem.



Gambar 5. Tes Kebocoran Dengan Sabun

- Proses pemvakuman sistem AC mobil.



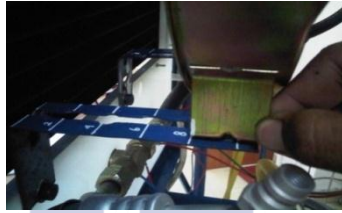
Gambar 6. Pemvakuman

- Proses Pengisian *refrigerant* dengan menggunakan *manifold pressure gauge* dengan tekanan standar pada *high pressure* 15-17 kg/cm² dan *low pressure* 1.5-2 kg/cm².



Gambar 7. Pengisian Refrigerant

- Pemasangan pangkon jarak antara *fan* dan kondensor dengan jarak 2cm sampai 10cm.



Gambar 8. Pangkon Extra Fan

- Persiapkan awal atur jarak fan terhadap kondensor dengan jarak yang sudah ditentukan mulai jarak 2cm sampai 10cm.
- Setelah Mengatur jarak selanjutnya tekan tombol blower dan kontak pada posisi on untuk menghidupkan sistem AC
- Setelah itu putar speed blower 1,2 dan 3 sesuai waktu yang ditentukan
- Selanjutnya membaca suhu in kondensor, out kondensor, in evaporator dan out evaporator pada sensor temperatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Data Hasil COP Speed Blower 1

jarak	In Kondensor (h2)		Out Kondensor (h3)		In Evaporator (h4)		Out Evaporator (h1)		C.O.P
	Temp°C (T2)	Entalpi kJ/kg	Temp°C (T3)	Entalpi kJ/kg	Temp°C (T4)	Entalpi kJ/kg	Temp°C (T1)	Entalpi kJ/kg	
2 cm 2.96 m/s	56.5	274.68	42.4	109.19	16.3	184.52	17.4	256.22	3.884
4 cm 3.79 m/s	69.2	275.99	48.6	118.35	17.3	184.52	16.5	256.22	3.626
6 cm 4.94 m/s	74.2	278.43	51.7	118.35	17.5	184.52	16.7	256.22	3.228
8 cm 5.20 m/s	76.6	278.43	54.6	124.58	17.5	184.52	18.3	256.22	3.228
10cm 5.46 m/s	80.4	279.12	57.6	130.93	21.3	181.09	20.3	258.36	3.722

Gambar 9. Tabel Hasil COP Speed 1

Perhitungan untuk mendapatkan nilai COP pada jarak saklar *blower* posisi 1

$$COP = \frac{h1-h4}{h2-h1} = \frac{256.22-184.52}{274.68-256.22} = \frac{71.7 \text{ kJ/kg}}{18.46 \text{ kJ/kg}} = 3.884$$

Setelah dilakukan perhitungan hasil uji coba untuk mendapatkan COP yang ideal adalah pada jarak 2 cm dengan nilai COP 3.884

Tabel 2 Data Hasil COP Speed Blower 2

jarak	In Kondensor (h2)		Out Kondensor (h3)		In Evaporator (h4)		Out Evaporator (h1)		C.O.P
	Temp°C (T2)	Entalpi kJ/kg	Temp°C (T3)	Entalpi kJ/kg	Temp°C (T4)	Entalpi kJ/kg	Temp°C (T1)	Entalpi kJ/kg	
2 cm 2.96m/s	57.5	274.68	44.4	112.22	15.7	187.85	18.7	256.22	3.703
4 cm 3.79m/s	74.2	278.43	50.6	118.35	16.3	184.52	18.5	256.22	3.228
6 cm 4.94m/s	80.4	279.12	54.3	124.58	16.7	184.52	19.3	256.22	3.131

Gambar 10. Tabel Hasil COP Speed 2

Perhitungan untuk mendapatkan nilai COP pada saklar *blower* posisi 2

$$COP = \frac{h1-h4}{h2-h1} = \frac{256.22-187.85}{274.68-256.22} = \frac{68.37 \text{ kJ/kg}}{18.46 \text{ kJ/kg}} = 3.703$$

Setelah dilakukan perhitungan hasil uji coba untuk mendapatkan COP yang ideal adalah pada jarak 2 cm dengan nilai COP 3.703

Tabel 3 Data Hasil COP Speed Blower 3

jarak	In Kondensor (h2)		Out Kondensor (h3)		In Evaporator (h4)		Out Evaporator (h1)		C.O.P
	Temp°C (T2)	Entalpi kJ/kg	Temp°C (T3)	Entalpi kJ/kg	Temp°C (T4)	Entalpi kJ/kg	Temp°C (T1)	Entalpi kJ/kg	
2 cm 3.96m/s	57.5	274.68	45.4	130.93	15.4	187.85	20.3	258.36	4.320
4 cm 3.79m/s	75.6	278.43	51.3	118.35	16.3	184.52	20.5	258.36	3.679
6 cm 4.94m/s	80.2	279.12	54.7	124.58	17.4	184.52	21.2	258.36	3.556
8 cm 5.20m/s	84.6	279.12	57.5	130.93	18.4	184.52	22.5	258.36	3.556
10cm 5.46m/s	86.6	279.12	61.5	130.93	17.2	184.52	23.4	258.36	3.556

Gambar 11. Tabel Hasil COP Speed 3

Perhitungan untuk mendapatkan nilai COP pada saklar *blower* posisi 3

$$COP = \frac{h1-h4}{h2-h1} = \frac{258.36-187.85}{274.68-258.36} = \frac{74.37 \text{ kJ/kg}}{17.02 \text{ kJ/kg}} = 4.320$$

Setelah dilakukan perhitungan hasil uji coba untuk mendapatkan COP yang ideal adalah pada jarak 2 cm dengan nilai COP 4.369

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian pengambilan data yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat ditarik dari uji coba ini adalah:

- Desain trainer AC mobil yang bisa menghasilkan COP yang optimal adalah pada jarak pemasangan *extra fan* terhadap kondensor sejauh 2 cm. Setelah dilakukan pengambilan dan perhitungan data pada *speed blower* 1 COP terbaik adalah pada jarak 2 cm dari 10 cm dari kondensor, dengan nilai COP 3.884. Kemudian perhitungan data pada *speed blower* 2 COP terbaik adalah pada jarak 2 cm dari 10 cm dari kondensor, dengan nilai COP 3.703, dan perhitungan data pada *speed blower* 3 COP terbaik adalah pada

jarak 2 cm dari 10 cm dari kondensor, dengan nilai *COP* 4.320. Berdasarkan data tersebut berarti semakin dekat *extra fan* dengan kondensor maka pendinginannya semakin bagus.

- Setelah mendesain trainer AC mobil sebagai media pembelajaran kami memvariasi trainer pada *extra fan* dibuatkan pangkon yang bisa di maju mundurkan supaya bisa diatur jarak terhadap kondensor untuk mendapatkan *COP* optimal.
- Bahwa untuk mendapatkan *COP* optimal maka dilakukan variasi pada peletakan *extra fan* supaya bisa di maju mundurkan mulai interval jarak 2 cm sampai 10 cm

Saran

Akhir dari laporan ini penulis ingin memberikan saran, yaitu:

- Gunakan bahan-bahan yang lebih kuat seperti pada rangka biar aman untuk menghindari hal yang tidak diinginkan karena berhubungan dengan beban motor yang cukup besar.
- Kekurangan dari trainer AC mobil ini pada papan panel untuk komponennya penempatannya terlalu dekat, diharapkan trainer AC mobil ini nanti bisa dikembangkan lagi biar lebih baik tampilan maupun penempatan komponen AC mobil supaya lebih baik lagi dan diharapkan mendapatkan pendinginan lebih bagus lagi dengan cara memodifikasi atau dikembangkan lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- <http://2.bp.blogspot.com/-0/instalasi%2BAC%2Bmobil.png>.. Diakses tanggal 20 Juni 2014
- <http://denso.wordpress.com/2012/09/22/komponen-ac-mobil/>. Diakses tanggal 20 Juni 2014.
- <http://kaskus.wordpress.com/2012/09/22/komponen-ac-mobil/>, Diakses tanggal 22 Agustus 2014.
- <http://otogembel.wordpress.com/2012/09/22/komponen-ac-mobil/>, Diakses tanggal 19 Juli 2014.
- Ibrahim, 2002, 48 Manfaat media pembelajaran. [online] .Diakses tanggal 20 Juni 2014.
- Michael J. Moran, 2004. Termodinamika Teknik. Jakarta. Penerbit Erlangga
- Sudjana & Rivai (1992:2) Kriteria Media Pembelajaran yg baik. Diakses tanggal 20 juni 2014.